



## Studi Morfologi Sungai Asahan Hulu Wilayah Sungai (WS) Toba Asahan Provinsi Sumatra Utara

Thomasonan Lutfie Prananto <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil Untag Semarang  
Email: thomasonanlp@untagsmg.ac.id

**Abstract.** Wilayah Sungai (WS) Toba Asahan terbagi menjadi dua Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu DAS Toba dan DAS Asahan. Luas DAS Toba mencapai 3.789,07 km<sup>2</sup> atau 52,44% dari luas total WS Toba Asahan dan mempunyai 153 anak sungai dimana semuanya bermuara di Danau Toba. Sedangkan DAS Asahan terbagi menjadi tiga sub DAS, yaitu Sub DAS Asahan dengan Sungai Asahan sebagai sungai utamanya dan mempunyai 34 anak sungai, Sub DAS Silau dengan sungai utamanya adalah Sungai Silau dan mempunyai 38 anak sungai, serta Sub DAS Piasa dengan sungai Piasa sebagai sungai utama yang hanya mempunyai 1 anak sungai.

Dengan potensi air permukaan yang melimpah, dapat dilakukan pengembangan pemanfaatan air untuk pembangkit tenaga listrik. Sebagai pelaksanaan master agreement antara Pemerintah Indonesia dengan Jepang, tahun 1976 didirikanlah PT. INALUM (Indonesia Asahan Aluminium) yang merupakan badan usaha untuk membangun dan mengoperasikan Proyek Asahan. Bangunan sarana dan prasarana pengairan di DAS Asahan yang merupakan bagian dari pengembangan dan pengelolaan DAS Asahan adalah Bendungan Siruar, Bendungan Sigura-gura, dan Bendungan Tangga yang terletak di Paritohan, Kabupaten Toba Samosir. Ketiga bendungan tersebut dibangun melintang pada Sungai Asahan, dan dibangun antara tahun 1978-1983. Bendungan Siruar (regulating dam) terletak di Siruar, sekitar 14,5 km dari Danau Toba.

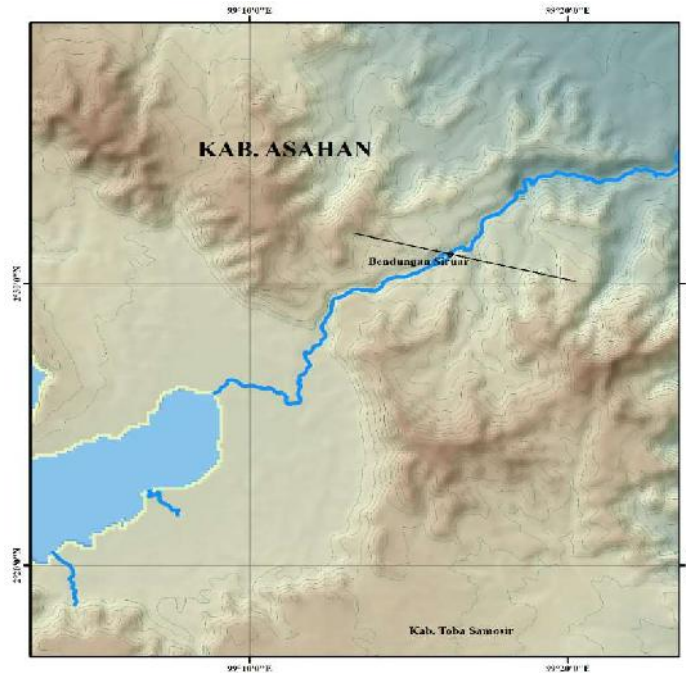
Bendungan ini berfungsi mengatur kestabilan air yang keluar dari Danau Toba ke Sungai Asahan. Bendungan kedua terletak 9 km dari Bendungan Siruar, yaitu Bendungan Sigura-gura yang berfungsi untuk PLTA dengan kapasitas total 286 MW. Selanjutnya 4 km di sebelah hilir dari Bendungan Sigura-gura terdapat Bendungan Tangga. Bendungan tipe busur pertama di Indonesia ini berfungsi untuk PLTA dengan kapasitas total 223 MW. Pada tahun 2016, telah dilakukan Studi Morfologi Sungai Asahan Hulu oleh Perum Jasa Tirta I. Pada studi tersebut diperoleh kajian mendalam tentang laju erosi/sedimentasi, deposit dan material sedimen pada Sungai Asahan Hulu beserta anak-anak sungainya yang dapat mempengaruhi kapasitas tampung Sungai Asahan di Waduk Siruar. Dari hasil kajian tersebut, telah diperoleh program pengelolaan sumber daya air dalam jangka waktu lima tahun. Program tersebut telah direalisasikan dalam berbagai macam pekerjaan OP, mulai dari pembuatan dam penahan sedimen, pengerukan hingga konservasi penghijauan. Beberapa upaya tersebut telah merubah laju sedimentasi yang masuk ke Sungai Asahan meskipun perlu juga dikaji penambahan laju sedimentasi akibat pengaruh perubahan tata guna lahan dalam beberapa tahun terakhir. Untuk hal tersebut di atas untuk program pengelolaan sumber daya air serta tolak ukur penanggulangan jangka pendek dan jangka panjang selanjutnya.

Keywords: DAS, morfologi

### 1 Pendahuluan

Secara Umum pelaksanaan Studi Sungai Asahan Hulu sepanjang outflow Danau Toba pada Sungai Asahan Hulu hingga Bendungan Siruar sepanjang 14,5 km berikut anak-anak sungai yang menyertainya. Di tinjau letak Sungai Asahan Hulu ini secara administrasi berada di Kec. Porsea, Kab. Toba Samosir, Provinsi Sulawesi Utara.

Sungai Asahan hulu ini memiliki karakteristik sungai dengan proses pembentukan oleh mekanisme vulkanisme pada Gunung api Toba purba, sehingga sungai toba memiliki kedalaman yang bervariasi menyerupai palung-palung tidak merata pada bagian dasar sungainya yang di susun dari batuan padu berupa batuan andesite pada dasar sungainya. Adapun pemanfaatan pada Sungai Asahan Hulu ini di gunakan untuk PLTA, Pertanian, Wisata, Tambak, dan Transportasi Air masyarakat sekitar Sungai Asahan Hulu sepanjang 14,5 km hingga bendungan Siruar.



**Gambar. 1.** Lokasi Studi

Adapun Kondisi eksisting Sungai Asahan hulu ini timbul berbagai macam problem yang terjadi akibat alih fungsi lahan menjadi lahan produktif pada sempadan, sedimentasi yang tinggi, pencemaran lingkungan sungai, pembuangan sampah organik (eceng gondok) dan anorganik (sampah plastic) pada sungai yang mengakibatkan pendangkalan sungai semakin massive terjadi.

Di lihat dari urgensitasnya menunjukkan bahwa menjaga dan mereview terkait tingkat stabilitas/normalisasi sungai Asahan Hulu untuk menjaga neraca kebutuhan pada sungai Asahan Hulu, kapasitas tampungan sungai, laju sedimentasi, serta usia guna waduk dapat di analisa dengan baik secara berkala dengan periode jangka pendek per tahun dan jangka Panjang per 5 tahunan. Hasil analisa review ini dapat menjadikan rekomendasi program berjenjang selama kurun waktu rencana yang telah di tetapkan pada program pada hasil studi tahun 2022-2027.



---

---

## 2 Tinjauan Pustaka

### Defnisi Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, pengertian sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan [1].

Menurut Triatmodjo, (2008:103) sungai adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan dipermukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfer. Variabel aliran sangat tidak teratur terhadap ruang dan waktu. Variabel tersebut adalah tampang lintang saluran, kekasaran, kemiringan dasar, belokan, debit aliran dan sebagainya [2].

### Bentuk Lahan /Landuse

Satuan lahan (land unit), yaitu kesamaan fisiografi, bahan induk, bentuk wilayah (geomorfologi), lereng dan liputan lahan. Areal DTA Danau Toba dideliniasi kedalam 486 satuan lahan (land unit) yang terbagi ke dalam tujuh kategori fisiografi (Aluvial, Tuf Toba Masam, Volkan, Karst, Perbukitan, Pegunungan dan Plato), serta satu kategori yang merupakan lahan dengan lereng tunggal yangterjal (BPDAS, 2005) [3]

### Morfologi Sungai

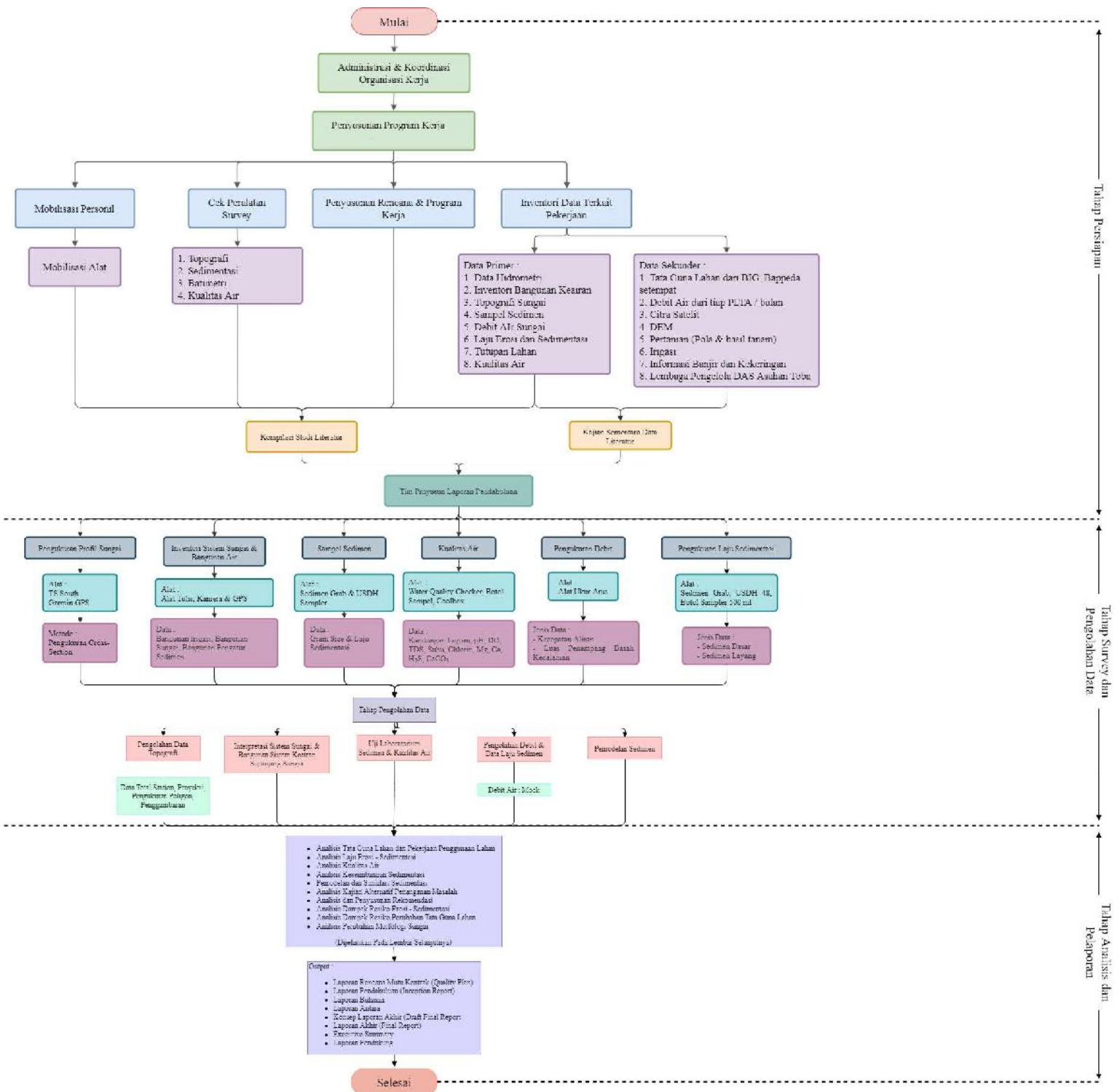
Morfologi sungai adalah ilmu yang mempelajari tentang geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat, dan perilaku sungai dengan segala aspek dan perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Morfologi sungai di bagi menjadi 9 type pada type Aa+, B, C, D, DA, E, F, G. (Rosgen, 1996) [4]

## 3 Metodologi

Metodologi Studi Morfologi Asahan Hulu Wilayah Sungai Asahan Provinsi Sumatra Utara dilakukan dengan berbagai analisa di lapangan. Baik mulai tahap persiapan, survey dan pengolahan data, dan tahap analisis berikut pelaporan. Adapun studi ini menggunakan analisa pengukuran profil sungai, inventori bangunan air, pengambilan sampel sedimen, pengukuran debit berikut analisa laju sedimentasi dengan menghitung usai guna bendungan Siruar. [5]

Analisa ini di jelaskan metodologi sebagai berikut sebagai berikut :

Tabel. 1. Diagram Metodologi Kerja

















## Pembahasan

### Analisa Perubahan Morfologi Sungai

Untuk menganalisis perubahan morfologi sungai Asahan Hulu, dilakukan identifikasi secara visual berbasis penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi secara berurutan [8]. Penyebab terjadinya perubahan morfologi pada sungai Asahan Hulu adalah karena faktor sedimentasi, dari hasil analisa citra satelit dapat diketahui perubahan terjadi pada 7 lokasi, seperti pada tabel.

**Tabel. 2** Analisis Perubahan Morfologi Sungai Asahan Hulu.

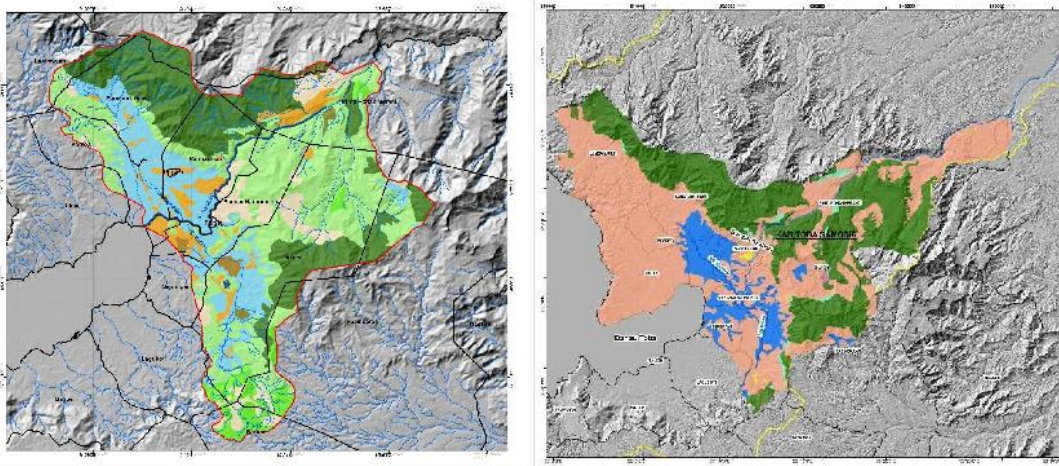
| No | STA         | Citra Satelit Tahun 2014  | Citra Satelit Tahun 2018  | Koordinat     |              | Perubahan Morfologi                                   |
|----|-------------|---|---|---------------|--------------|---|
| 1  | STA 0+900   |    |    | 99° 9'11.72"E | 2°26'23.46"N | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 5x3 m |
| 2  | STA 1+370   |    |    | 99° 9'21.59"E | 2°26'34.76"N | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 4x4 m |
| 3  | STA 1 + 590 |   |   | 99° 9'29.08"E | 2°26'35.58"N | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 3x4 m |
| 4  | STA 5+130   |  |  | 99°11'8.01"E  | 2°25'57.43"N | Terdapat degradasi sungai/erosi luas area 3x4 m       |
| 5  | STA 7+060   |  |  | 99°11'32.58"E | 2°26'2.35"N  | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 3x3 m |
| 6  | STA 9+950   |  |  | 99°11'46.96"E | 2°27'18.16"N | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 2x3 m |
| 7  | STA 10+050  |  |  | 99°11'46.53"E | 2°27'21.28"N | Terdapat agradasi daratan channel bar luas area 4x4 m |

### Perubahan *Landuse* (Tataguna Lahan)

Perlu adanya analisa terkait *landuse* yang berkembang pada kurun 5 tahun terakhir sebagai berikut. Adanya perubahan lahan dengan presentase dari tahun 2016-2021 mengalami degradasi lahan sebesar 745.97 Ha, atau 14.24 % [9]. Hal ini mengakibatkan fungsi hutan semakin berkurang dan daya rekat terhadap pengendalian laju erosi di DAS Asahan hulu semakin berkurang atau berpotensi laju erosinya meningkat. Adapun penggunaan lahan produktif dan pemukiman semakin berkembang pesat dengan bertambahnya laju pertumbuhan penduduk sekitar pusat kota Porsea dan bantaran sungai asahan hulu di jadikan sebagai alih fungsi lahan produktif warga dan perusahaan sekitar. Luas lahan produktif menjadi areal perkebunan berupa jagung dan sejenis kopi” an mengalami peningkatan cukup signifikan dari tahun 2016-2021 sejumlah 530.60 ha atau 28.84 %. Adapun faktor tersebut juga mempengaruhi pola hidup masyarakat sekitar dengan banyaknya persebaran pertumbuhan area pemukiman dengan perbandingan tahun 2016-2021 ialah 199.13 ha atau 34.26 % [10].

**Tabel. 3** Perubahan Penggunaan Lahan DAS Asahan Hulu Tahun 2016 – Tahun 2021.

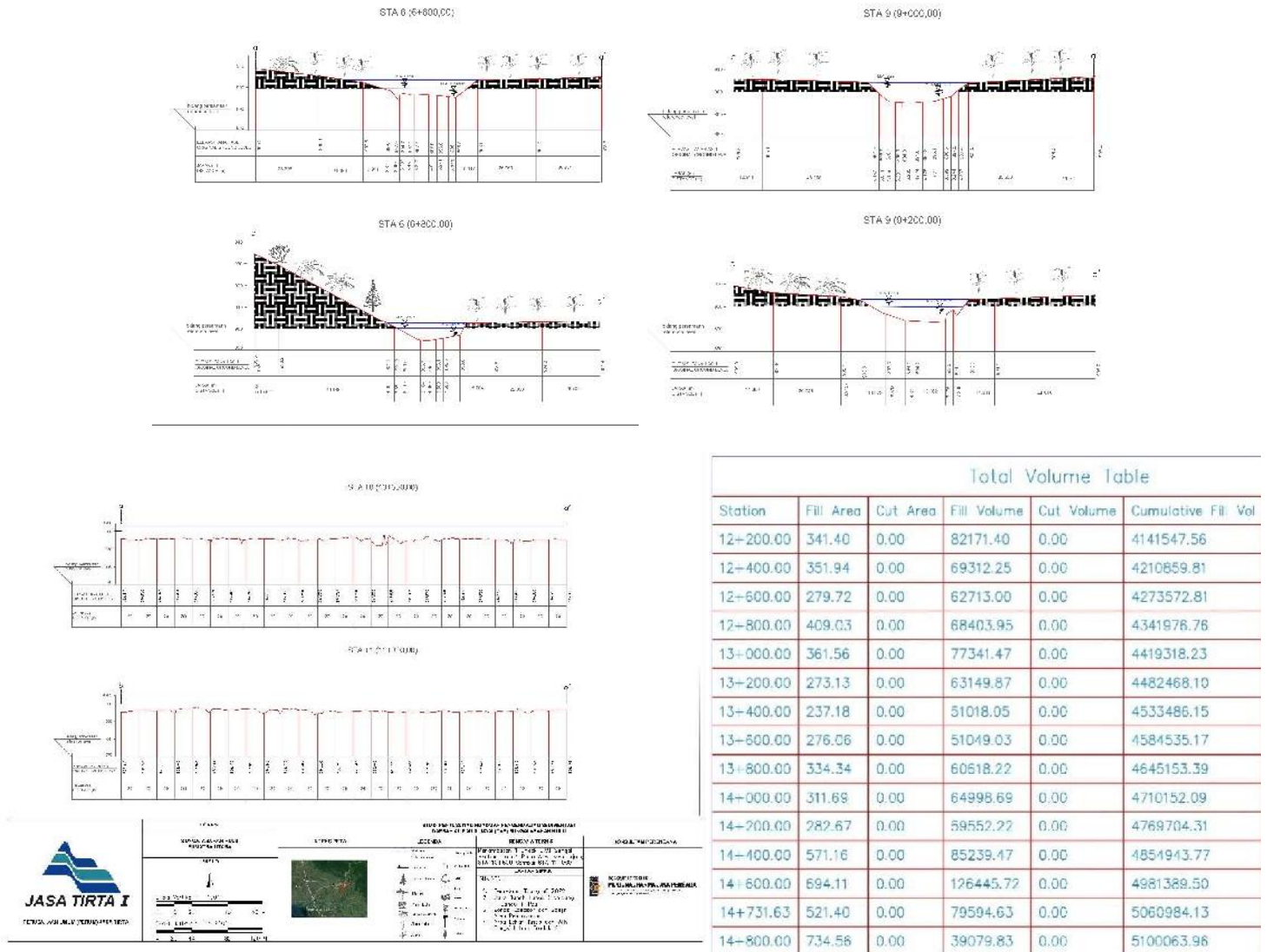
| Guna Lahan                | Tahun 2016      |               | Tahun 2021      |               | Perubahan (Ha) | Perubahan (%) |
|---------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
|                           | Luas (Ha)       | Luas (%)      | Luas (Ha)       | Luas (%)      |                |               |
| Badan Air (Sungai Asahan) | 57.71           | 0.28          | 57.71           | 0.28          | 0.00           | 0.00          |
| Hutan                     | 5238.93         | 25.73         | 4492.96         | 22.17         | -745.97        | -14.24        |
| Kebun Campuran            | 1682.18         | 8.26          | 2503.52         | 12.29         | 821.34         | 48.83         |
| Perkebunan                | 1839.57         | 9.03          | 2370.17         | 11.17         | 530.60         | 28.84         |
| Pemukiman                 | 581.29          | 2.85          | 780.42          | 3.81          | 199.13         | 34.26         |
| Sawah                     | 6926.02         | 34.01         | 6810.92         | 33.85         | -115.10        | -1.66         |
| Semak Belukar             | 1804.75         | 8.86          | 1122.86         | 5.52          | -681.89        | -37.78        |
| Tanah Terbuka             | 0.62            | 0.00          | 0.55            | 0.00          | -0.08          | -12.17        |
| Tegalan                   | 2231.05         | 10.96         | 2223.02         | 10.89         | -8.03          | -0.36         |
| Total                     | <b>20362.13</b> | <b>100.00</b> | <b>20362.13</b> | <b>100.00</b> |                |               |



**Gambar. 2** Perubahan *Landuse* DAS Asahan Hulu 2016 dan 2021

### Pengukuran Topografi Sungai Asahan Hulu

Pengukuran hasil dari kegiatan topografi di area sempadan sungai dan pada sungai Asahan ini menunjukkan beberapa kondisi yang relatif seragam dan memiliki karakteristik yang sama [11]. Adapun pengukuran Topografi ini menggunakan kombinasi GPS Geodatic dan Pengukuran Echosounder SDE Dual Frekuensi. Hasil analisa yang peroleh sebagai berikut sebagai contoh di lapangan :



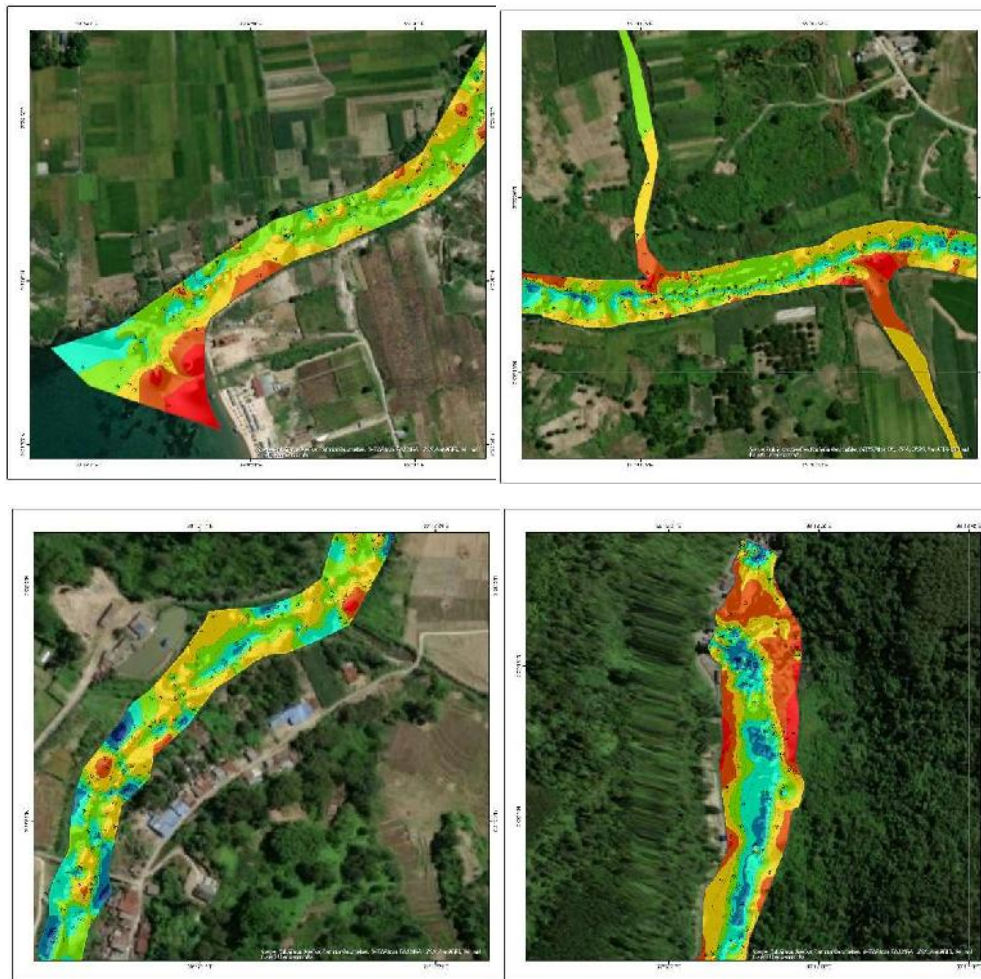
Gambar. 3. Potongan Topografi Cross dan Longsection Sungai Asahan Hulu.

### Analisa Bathimetri

Berdasarkan data hasil bathimetri pada Sungai Asahan, dapat diketahui bahwa kondisi kedalaman sungai sangat bervariasi. Melalui gambar potongan memanjang Sungai Asahan tersebut, juga dapat dilihat bahwa

kondisi kedalaman Sungai Asahan tidak memiliki kecenderungan untuk melandai (kondisi kedalaman yang semakin dalam) atau dapat diartikan bahwa kondisi kedalaman menuju muara dari hilir tidak mengalami kelandaian yang signifikan. Kedalaman rata-rata pada sungai asahan yaitu 5 hingga 6 meter. Kondisi kedalaman terdalam dapat dilihat pada STA KM 14+0 hingga STA KM 14+500 dengan rata-rata kedalaman 10 meter.

Peta bathimetri merupakan peta kedalaman outlet Danau Toba menuju Sungai Asahan STA KM 0.0. Terlihat pada sisi kanan sungai lebih dangkal daripada bagian kiri, karakteristik ini menunjukkan bahwa pergerakan arus lebih dominan pada bagian kiri sungai. Kondisi kedalaman pada lokasi ini dengan rata-rata kedalaman 7 hingga 8 meter. Pendangkalan dapat terlihat pada peta terjadi di beberapa titik saja dengan penggambaran warna merah [12].

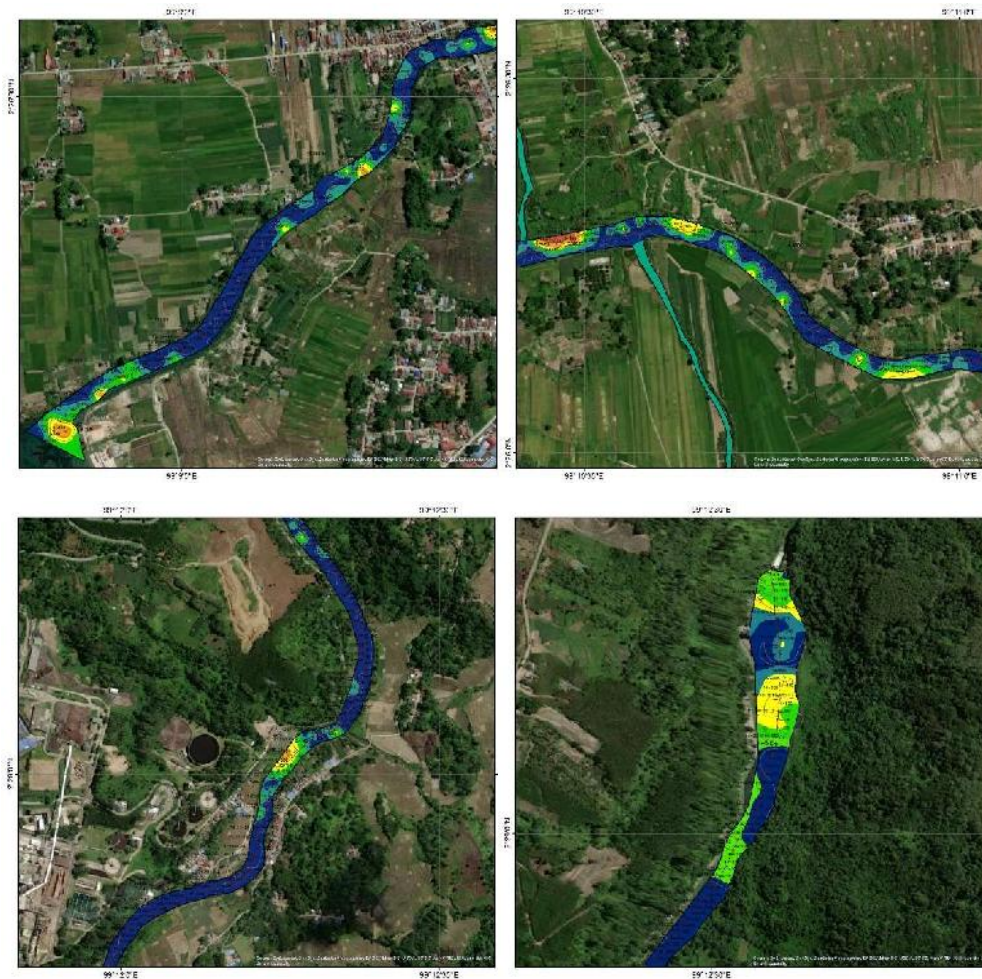


Gambar. 4. Hasil Pengukuran Bathimetri Sungai Asahan Hulu 0 – 14,5 km.

#### Analisa Laju Sedimentasi



Setelah dilakukan uji laboratorium sampel sedimen dasar dan sedimen tersuspensi kemudian nilai hasil analisisnya dimodelkan menggunakan software MIKE 21 Flowmodel FM lalu dilakukan layout peta menggunakan ArcGIS untuk mendapatkan gambaran peta laju sedimentasinya [13]. Laju sedimen total pada Sungai Asahan Hulu adalah 15.789,75 m<sup>3</sup>/tahun. Akumulasi ini dapat di jabarkan tiap asupan sedimen di dapat dari pasokan bahwa endapan sedimen dari sungai atau sub sungai yang berada pada Asahan Hulu yaitu sungai Mandosi ialah 1.593, 75 m<sup>3</sup>/tahun dan sungai Bolon ialah 2.016,00 m<sup>3</sup> /tahun, dan endapan pada sungai Asahan hulu ini ialah 11.797,50 m<sup>3</sup>/tahun.



Gambar. 5. Hasil Olah *Software Mike 21* Laju Sedimentasi Sungai Asahan Hulu 0 – 14,5 km.

### Rekomendasi Hasil Studi

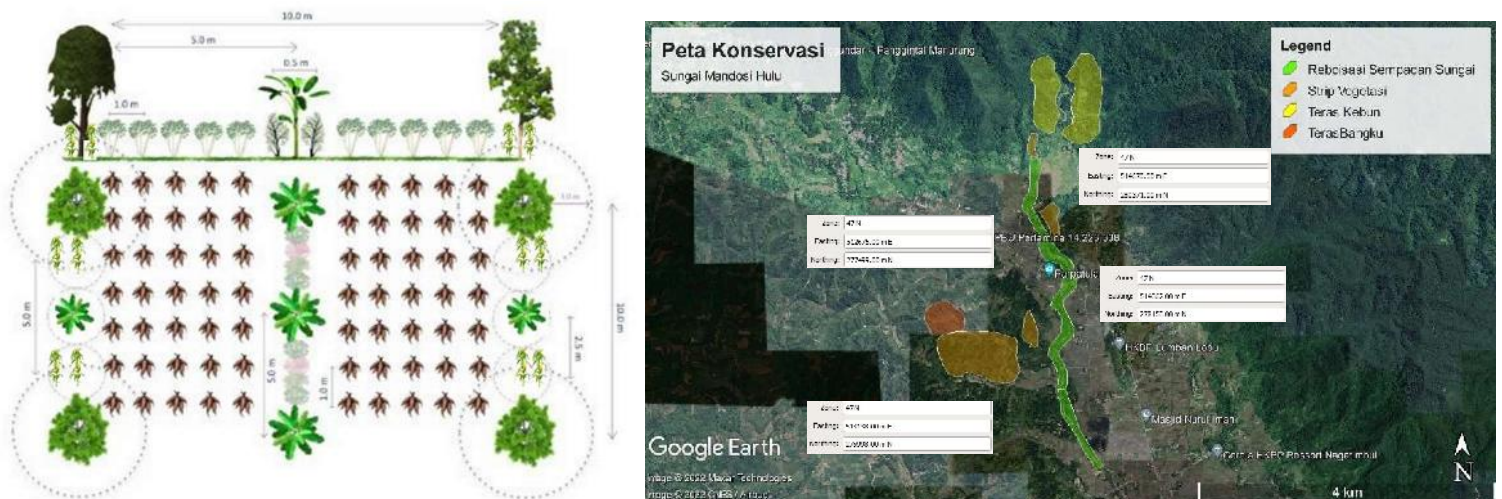
#### 1. Penanganan Konservatif (Non-Teknis)

Penanganan sedimentasi dapat di lakukan dengan penanganan konservatif dengan menggunakan media tanam berbagai macam pohon yang memiliki tingkat penanganan sedimen yang baik berupa pohon bambu dan sejenis pohon dengan akar yang kuat lainnya. Adapun skema penanganan sedimentasi ini dengan mekanisme tanam berupa konservasi lahan. Berikut jenis vegetasi penyusun agroforestri yang diusulkan

sebagai tindakan konservasi pengendalian erosi dan sedimentasi. Umumnya masyarakat mengkombinasikan tanaman bambu dengan jenis-jenis tanaman lain yang dapat memberikan keanekaragaman hasil bagi petani karena pengelolaan tanaman bambu lebih rendah dibandingkan tanaman semusim namun secara lingkungan mempunyai nilai lebih tinggi.

Tabel. 4 Jenis vegetasi penyusun agroforestry.

| No  | Jenis Vegetasi                            | Manfaat |
|---|---|---------|
| <b>A Jenis Pohon</b>                                    |   |         |
| 1   | Jati ( <i>Tectona grandis</i> )           | Kayu    |
| 2   | Sengon ( <i>Falcataria moluccana</i> )    | Kayu    |
| 3   | Mahoni ( <i>Swietenia macrophylla</i> )   | Kayu    |
| 4   | Jabon ( <i>Anthocephalus chinensis</i> )  | Kayu    |
| 5   | Kenari ( <i>Canarium vulgare</i> )        | Kayu    |
| 6   | Suren ( <i>Toona sureni</i> )             | Kayu    |
| 7   | Kenanga ( <i>Cananga odorata</i> )        | Kayu    |
| <b>B Jenis Tanaman penghasil hasil hutan bukan kayu</b> |   |         |
| 1   | Nangka ( <i>Artocarpus heterophylla</i> ) | Buah    |
| 2   | Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )        | Buah    |
| 3   | Mete ( <i>Anacardium occidentale</i> )    | Buah    |
| <b>C Jenis tanaman perkebunan</b>                       |   |         |
| 1   | Kopi ( <i>Coffea canephora</i> )          | Buah    |
| 2   | Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> )          | Buah    |
| <b>D Jenis Tanaman hortikultura/Palawija</b>            |   |         |
| 1   | Pisang ( <i>Musa acuminata</i> )          | Buah    |
| 2   | Jagung ( <i>Zea mays</i> )                | Buah    |
| 3   | Ketela pohon ( <i>Manihot esculenta</i> ) | Buah    |
| 4   | Terong ( <i>Solanum melongena</i> )       | Buah    |

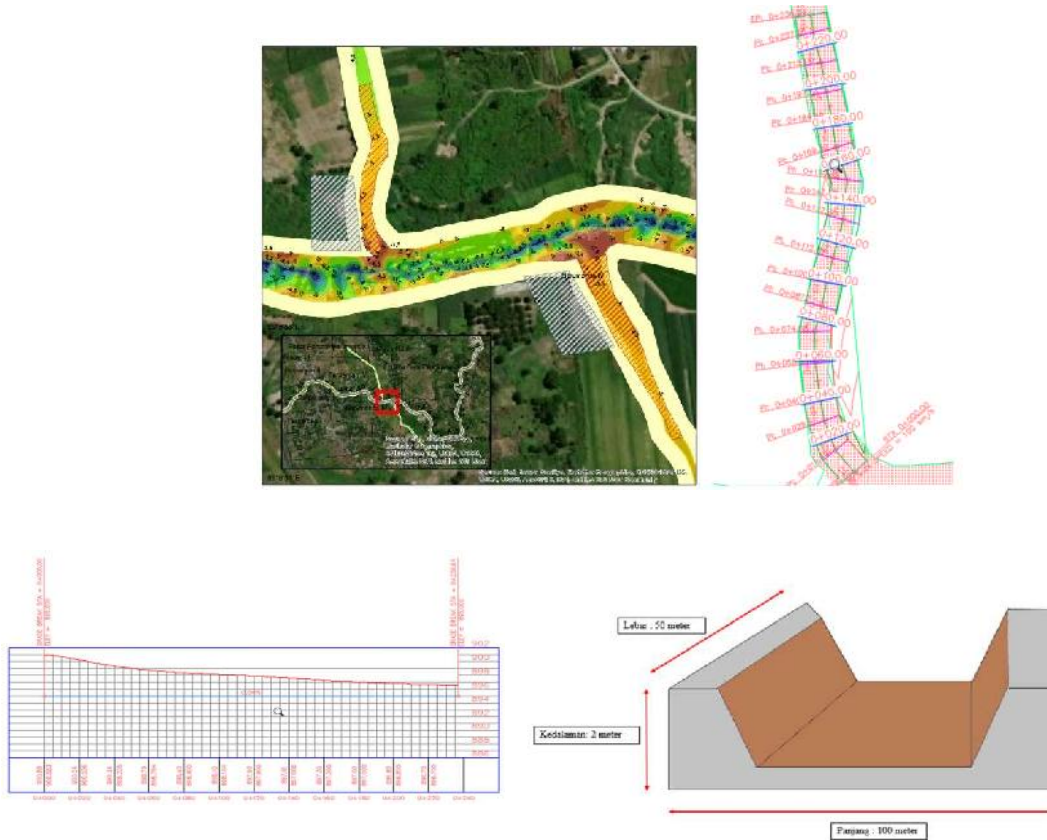


Gambar. 6. Skema Tanam Konservasi.

## 2. Penanganan Sipil (Teknis)

### A. Spoilbank dan Sedimen Trap

Untuk mengurangi dampak adanya kegiatan dari penggunaan lahan dan alih fungsi lahan yang berada pada sub sungai DAS Mandosi dan DAS Bolon tentu di bangun adanya bangunan teknis yang dapat memberikan manfaat pengendalian sedimen yang masuk pada area Sungai Asahan ini, adapun usulan pembuatan Sedimen Trap di bangun pada jalur sub peta yang di sajikan dengan kedalaman yang di tentukan baik 1-2 meter kedalaman sedimen trap dan di samping pertemuan antar sungai di dekat area tersebut di bangun spoilbank sementara guna masa perawatan dan pemindahan sedimen secara berkala tiap tahunnya.



**Gambar. 7.** Peta Lokasi Rekomendasi Penanganan Sedimentasi SUB DAS Sungai Bolon dan SUB DAS Sungai Mandosi.

**B. Revetment dan Gully Plug**

Perkuatan lereng/Revetment merupakan struktur perkuatan yang ditempatkan di tebing sungai untuk menyerap energi air yang masuk guna melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul terhadap erosi dan limpasan gelombang (overtopping) ke darat dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindungi. Berikut desain teknis revetment [14].

**Tabel. 5** Desain Revetment.

| No | Nama Lokasi | Prediksi Volume Sedimen Tertahan |              |               |                                   |
|----|-------------|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------------------------|
|    |             | Panjang<br>(m)                   | Lebar<br>(m) | Tinggi<br>(m) | Total Volume<br>(m <sup>3</sup> ) |

|   |                    |       |   |   |        |                   |
|---|--------------------|-------|---|---|--------|-------------------|
| 1 | Sungai Mandosi     | 1.365 | 5 | 4 | 27.300 | Rp 27.300.000.000 |
| 2 | Sungai Bolon       | 365   | 5 | 4 | 7.300  | Rp 7.300.000.000  |
| 3 | Sungai Asahan Hulu | -     | - | - | -      | Rp -              |



**Gambar. 8.** Contoh desain Revetment pada Sungai Asahan Hulu.

(Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, NO. P.105/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018)

**Tabel. 6** Desain GullyPlug.

| No | Nama Lokasi        | Jumlah | Volume Tampung               | Volume Tampung                     | Jumlah Harga (Rp) |
|----|--------------------|--------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
|    |                    |        | Gully Plug (m <sup>3</sup> ) | Total Gully Plug (m <sup>3</sup> ) |                   |
| 1  | Sungai Mandosi     | 12     | 23,484                       | 281,808                            | Rp 600.000.000    |
| 2  | Sungai Bolon       | 10     | 23,484                       | 234,840                            | Rp 500.000.000    |
| 3  | Sungai Asahan Hulu | 8      | 23,538                       | 188,304                            | Rp 400.000.000    |



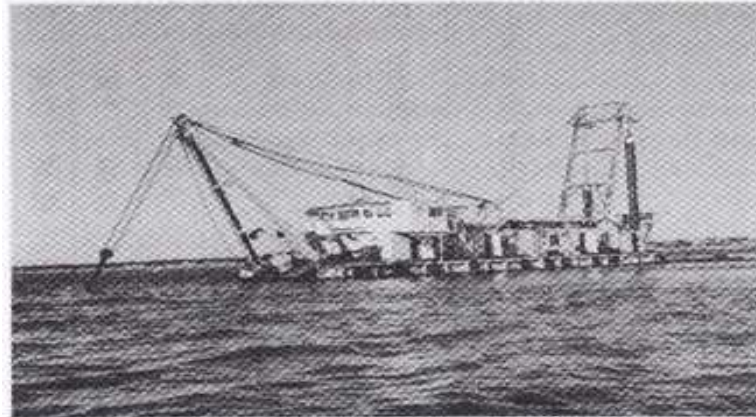
**Gambar. 9.** Contoh desain Gully Plug pada Sungai Asahan Hulu.

(Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, NO. P.105/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018)

### C. Pengerukan Alur Sungai (Dredging)

Pengerukan adalah penggalian endapan di bawah permukaan air dan dapat dilaksanakan baik dengan tenaga manusia maupun dengan alat berat. Kecuali pada hal-hal yang khusus, pengerukan biasanya

dilakukan dengan menggunakan kapal keruk. Terdapat beberapa tipe kapal keruk antara lain tipe pompa, tipe ember (bucket type), tipe ember cengkeram (grab type) dan tipe cengkeram (dipper type) [15]. Penggunaannya tergantung dari volume endapan yang dikeruk, daerahnya, kedalaman air, karakteristik endapan, tempat pembuangan, sumber tenaga penggerak. Adapun penggunaan pelaksanaan perawatan sungai Asahan Hulu menggunakan Type Pompa CSD (Cutter Suction Dredger) dengan menyesuaikan jenis tanah Sedimen yang terendapkan berupa Lempung, Lanua, dan Pasir.



**Gambar. 10.** Kapal keruk tipe pompa CSD.

## Kesimpulan Hasil Studi

### A. Manfaat Penanganan Sedimentasi

Manfaat penanganan sedimentasi yang ada pada Studi Asahan Hulu harus memiliki Parameter keberhasilan baik dari nilai evaluasi usia guna waduk yang akan lebih memiliki nilai fungsi utama waduk tidak terganggu dan hasil dari pengurangan sedimentasi yang ada pada sungai Asahan hulu.

Adapun hasil pengendalian sedimentasi ini di asumsikan dengan simulasi perhitungan penanganan sedimentasi yang di rencanakan baik dari sipil teknis dan konservasi sebagai berikut.

**Tabel 7.** Simulasi Penangan Sedimentasi Sungai Asahan Hulu.

| No. | Jenis Kegiatan                  | Alokasi Pelaksanaan Program (5 Tahun) | Manfaat Pengendalian Sedimentasi Per 1 Tahun ( $m^3$ ) | Manfaat Pengendalian Sedimentasi Per 5 Tahun ( $m^3$ ) | Keterangan   |
|-----|---------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| 1   | Reboisasi                       | 35.000 batang                         | 7000   | 35.000   | Berdasarkan TOR 6  |
| 2   | Teras Bangku                    | 25.000 batang                         | 5000   | 25.000   | Studi JICA * Sungai  |
| 3   | Teras Kebun                     | 25.000 batang                         | 5000   | 25.000   | Brantas (1 Pohon   |
| 4   | Strip Vegetasi                  | 21.000 batang                         | 4200   | 21.000   | dapat menahan laju   |
| 5   | Ecohidrolik / Sempadapan Sungai | 25.000 batang                         | 5000   | 25.000   | sedimentasi ( $1 m^3$ )  |
| 6   | Gully Plug (Baru)               | 30 buah                               | 1200   | 6.000  | Desain tampungan estimasi $200 m^3$ / Gully Plug                                       |
| 7   | Revetment (Baru)                | $15.600 m^3$                          | 3120   | 15.600   | Menghitung asumsi $p \times l \times t$ berdasarkan analisa kubikasi dinding Area yang |



|               |                              |                       |               |                | tertahan dari<br>longsoran   |
|---------------|------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|--|
| 8             | Checkdam<br>(Baru)           | 4 buah                | 2000          | 10.000         | Desain tampungan<br>estimasi 2500 m <sup>3</sup> /<br>Checkdam                             |
| 9             | Sedimen Trap                 | 12.000 m <sup>3</sup> | 2400          | 12.000         | Desain tampungan<br>estimasi 6000 m <sup>3</sup> /<br>Sedimen Trap                         |
| 10            | Pengerukan<br>(Dredging)     | 75.000 m <sup>3</sup> | 15000         | 75.000         | Maintanance dredging<br>per tahun 15000 m <sup>3</sup>                                     |
| 11            | Trash Rack                   | 8 titik               | 500           | 2.500          | Sebagai Jaring<br>Pelindung Sampah<br>Estimasi per tahun<br>500 m <sup>3</sup> sampah      |
| 12            | OP Check<br>DAM              | 7 titik               | 700           | 3.500          | Perbaikan<br>Normalisasi<br>Tampungan/ Storage<br>Checkdam per titik<br>500 m <sup>3</sup> |
| 13            | Pengangkutan<br>Eceng Gondok | 10.000 m <sup>3</sup> | 2000          | 10.000         | Estimasi Penanganan<br>Eceng Gondok Per<br>Tahun 2000 m <sup>3</sup>                       |
| <b>Jumlah</b> |                              |                       | <b>53.120</b> | <b>26.5600</b> |  |

Dalam pengendalian sedimentasi baik jangka pendek 1 tahunan dan jangka panjang 5 tahunan dapat di asumsikan jika program penanganan sedimentasi ini berjalan baik untuk jangka waktu relative lama dapat teranalisa mengendalikan sebanyak 53.120 m<sup>3</sup> per tahun atau 265.600 m<sup>3</sup> per 5 tahun [16]. Pertimbangan pengendalian sedimen ini dilakukan dengan asumsi laju erosi dan laju sedimentasi di sesuaikan dengan perhitungan Usle dan Mike 21 dengan rerata tahunan laju sedimen ialah 15.607 m<sup>3</sup> tahun.

Adapun pertimbangan hasil analisa manfaat program pengendalian sedimen ini di sesuaikan dengan Program pengguna Jasa yaitu PJT I kedepan. Baik opsi pertimbangan aspek biaya dan sumber daya yang di miliki oleh PJT I. Berdasarkan hasil Studi Asahan Hulu oleh Tim Konsultan berguna sebagai guided dan barometer pengendalian sedimen yang paling ideal dilakukan di Sungai Asahan Hulu [17].

#### B. Usia Guna Waduk

Usia guna waduk merupakan panjang usia waduk untuk dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, seperti kebutuhan PLTA, irigasi sawah masyarakat, air baku, dan lain sebagainya. Adanya bahaya sedimentasi di daerah sekitar waduk dan bendung dapat menurunkan usia guna waduk. Penanganan sedimentasi yang efektif meningkatkan usia guna waduk.

Hasil Analisa Kapasitas Tampungan dan Menggunakan Metode Brune's termodifikasi di dapatkan Usia Guna Tampungan Waduk Siruar setelah di lakukan penanganan sedimentasi 5 tahun ini ialah sebagai berikut : [18]

**Tabel 7.** Simulasi Penangan Sedimentasi Sungai Asahan Hulu.



| No  | Kapasitas<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | □ <sub>C</sub><br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | Kum<br>□ <sub>C</sub><br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | C/I<br>- | Trap Effisiensi (%)<br>Roadmap Rata-rata |       | Vol.<br>Endap<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | Waktu<br>endap<br>(tahun) | Kumulatif<br>(tahun) | Tampungan     |
|-----|--|---|--|----------|--|-------|--|---------------------------|----------------------|---------------|
| [1] | [2]  | [3]   | [4]  | [5]      | [6]                                      | [7]   | [8]  | [9]                       | [10]                 |               |
| 1   | 0.58   | 0.00  | 0.00   | 0.00040  | 18.00                                    |       |  |                           |                      |               |
| 2   | 0.48   | 0.10  | 0.10   | 0.00033  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.730                     |                      | Tamp. Efektif |
| 3   | 0.38   | 0.10  | 0.20   | 0.00026  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.730                     |                      |               |
| 4   | 0.28   | 0.10  | 0.30   | 0.00019  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.730                     |                      |               |
| 5   | 0.18   | 0.10  | 0.40   | 0.00013  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.730                     |                      |               |
| 6   | 0.08   | 0.10  | 0.50   | 0.00006  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.730                     |                      |               |
| 7   | 0.03   | 0.05  | 0.55   | 0.00002  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.365                     | 0.220                | Tamp. Mati    |
| 8   | 0.24   | 0.01  | 0.56   | 0.00017  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.073                     | 0.220                |               |
| 9   | 0.45   | 0.01  | 0.57   | 0.00031  | 18.00                                    | 18.00 | 0.13693  | 0.066                     | 0.220                |               |

Usia guna = 139 tahun

Keterangan :

|  |   |                             |          |                     |
|--|---|-----------------------------|----------|---------------------|
| [1] = Nomor                                | [6] = Trap efisiensi Brune termodifikasi        | Kapasitas awal, HWL =       | 0.580    | Juta m <sup>3</sup> |
| [2] = Kapasitas waduk (C)                  | [7] = ((6) <sub>n</sub> +(6) <sub>n+1</sub> )/2 | Kapasitas akhir, LWL        | 0.510    | Juta m <sup>3</sup> |
| [3] = Pengurangan kapasitas (trial)        | [8] = [7]*Qs/100                                | Inflow debit tahunan, I =   | 1439.700 | Juta m <sup>3</sup> |
| [4] = (3) <sub>n</sub> +(3) <sub>n+1</sub> | [9] = [8]/[3]                                   | Inflow sedimen tahunan Qs = | 0.761    | Juta m <sup>3</sup> |
| [5] = C/I = [3]/[4]                        | [10] = (9) <sub>n</sub> +(9) <sub>n+1</sub>     |                             |          |                     |

Berdasarkan analisa data di peroleh data hasil perhitungan dengan metode brune's termodifikasi dengan simulasi usia guna waduk Siruar ini sebelum adanya penanganan atau pengendalian sedimentasi untuk program 2022-2026 ini di peroleh usia guna waduk saat ini di simulasikan 95 tahun. Dibandingkan dengan hasil Perhitungan usai guna Waduk Siruar di perolah setelah penanganan sedimentasi secara periode 2022-2026 di dapatkan menjadi 139 tahun. Peningkatan ini naik sebelumnya dari 95 tahun menjadi 139 tahun yaitu 44 tahun.

### References

- [1] Ackers, P. and White, W.R. 1973. Sediment Transport : New Approach and Anaysis, *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE, Vol.99 No, pp. 2041-2060.
- [2] Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. UPT Produksi Media Lembaga Sumberdaya Informasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor : IPB Press.
- [3] Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- [4] Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Received September 2022, Revised September 2022, Accepted for publication October 2022

Copyright © 2022 Published by JCETS, p-ISSN: 2963-7244 e-ISSN: 2964-6960 , DOI: <https://doi.org/10.56444/jcets.v1i2>



- 
- [5] Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka Tahun 2020*. Semarang : Badan Pusat Statistik.
- [6] Balai PSDA Bengawan Solo . 2010. Pola Pengelolaan Sumber Daya Air WS. Bengawan Solo.<http://sda.pu.go.id/>
- [7] BPDAS . 2005. Pola DAS Sungai Asahan Toba Samosir. Sumut.
- [8] Brune, G. M. (1953). Trap Efficiency of Reservoirs. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 34(3), 407–418. <https://doi.org/10.1029/TR034i003p00407>
- [9] PPID Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Revitalisasi Lahan Kritis di Daerah Tangkapan Air waduk Gajah Mungkur. <http://ppid.menlhk.go.id/>
- [10] Brune, G.M. (1953). *Trap Efficiency of Reservoirs, Transaction of The American Geophysical Union*, Vol. 34, No. 3, pp. 407-418.
- [11] Cholil, Munawar. 1998. *Analisis Penurunan Muka Air Tanah di Kotamadya Surakarta*. Forum Geografi No. 23/XII/Desember 1998.
- [12] Harijanja, Juita, R. Suyarto, I Wayan Nuarsa. 2014. *Aplikasi Sistem Geografi (SIG) untuk Pemetaan Akuifer di Kota Denpasar*. Jurnal Agroteknologi Tropika Vol. 3, No. 4, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- [13] Irwanto. 2008. Peningkatan Produktivitas Lahan dengan Sistem Agroforestri. [www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com)
- [14] Peraturan Daerah Kabupaten Wonogiri Nomor 9 Tahun 2011. Rencana tata ruang Wilayah Kabupaten Wonogiri Tahun 2011-2031.
- [15] Keputusan Presiden RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Wilayah Sungai.
- [16] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
- [17] Peni Widyastari. 2020. Pemanfaatan Waduk Gajah Mungkur untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi Masyarakat Kabupaten Wonogiri. Fakultas Ekonomi dan Bisnis, UNS.
- [18] Rosgen, D.L. and Silvey, H.L. (1996) *Applied River Morphology*. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, Colorado.